RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE

SERVICE
de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

Gr. 14. — Cl. 3.

N° 971.324

Perfectionnements aux charges explosives.

CAISSE NATIONALE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE résidant en France (Seine).

Demandé le 4 mai 1939, à 15h 35m, à Paris.
Délivré le 12 juillet 1950. — Publié le 16 janvier 1951.

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

On sait que l'absorption d'un neutron par un noyau d'uranium peut provoquer la rupture de ce dernier avec dégagement d'énergie et émission de nouveaux neutrons en nombre en moyenne supérieur à l'unité. Parmi les neutrons ainsi émis, un certain nombre peuvent à leur tour provoquer sur des noyaux d'uranium, de nouvelles ruptures, et les ruptures de noyaux d'uranium pourront ainsi aller en croissant suivant une progression géométrique, avec dégagement de quantités extrêmement considérables d'énergie. Ces chaînes de ruptures successives peuvent se ramifier d'une manière illimitée, et la réaction peut devenir explosive.

On a cherché, conformément à la présente invention, à rendre pratiquement utilisable cette réaction explosive, non seulement pour des travaux de mine et pour des travaux publics, mais encore pour la constitution d'engins de guerre, et d'une manière très générale dans tous les cas où une force explosive est nécessaire.

Or, pour rendre cette utilisation pratique, il faut se reporter à la notion de masse ou en général de conditions critiques dont il a déjà été fait mention dans la demande de brevet français du 1er mai 1939 pour « Dispositif de production d'énergie ».

Il existe en effet, toutes choses égales d'ailleurs, une valeur critique de la masse d'uranium au-dessous de laquelle la ramification des chaînes cesse d'être illimitée. Et l'on a déjà indiqué dans cette demande de brevet que l'on pouvait, avec les données actuelles de la science, estimer, par des expériences progressives, la valeur de la masse critique.

On peut aussi évaluer cette masse critique M pour un composé ou un mélange homogène d'uranium (ne contenant pas d'hydrogène) en utilisant la formule suivante, valable pour une masse sphérique :

$$M = \frac{4}{3} \times \pi^4 \left[3\,D\,(n\,P - A) \right]^{-\frac{3}{2}}$$

dans laquelle :

D est la somme, pour tous les corps simples présents dans la masse, des produits de la concentration (en nombre d'atomes par cm^3) par la section efficace des noyaux pour la diffusion des neutrons rapides,

A est la somme analogue, dans laquelle les sections efficaces de diffusion sont remplacées par les sections efficaces d'absorption,

P est le produit de la concentration de l'uranium (en nombre d'atomes par cm^3) par la section efficace, pour le phénomène de partition, du noyau d'uranium vis-à-vis des neutrons rapides,

n. est le nombre moyen de neutrons émis lors d'une partition nucléaire de l'uranium.

Cette formule donne, à titre d'exemple, une masse critique de quelques dizaines de tonnes pour de l'oxyde d'uranium en poudre; et de quelques tonnes pour de l'uranium métallique.

On a montré également, dans la demande de brevet français précitée, comment cette masse critique pouvait être diminuée : soit en disposant autour de la masse des corps diffusants, (fer, plomb ou autres) en couche plus ou moins épaisse, et formant par exemple une enveloppe complète ou partielle autour de la masse (une enveloppe en fer de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur réduisant par exemple la masse critique au tiers environ de sa valeur dans le cas de l'oxyde d'uranium en poudre); soit en accroissant la densité de la substance qui constitue la masse (la masse critique étant proportionnelle à l'inverse du carré de la densité).

Prix du fascicule : 25 francs.

Pour utiliser la réaction précitée sous sa forme explosive, on devra :

a. Tout d'abord déterminer la masse ou les conditions critiques;

b. Ensuite constituer la charge explosive de manière qu'au moment voulu les conditions critiques se trouvent atteintes et de préférence notablement dépassées;

c. Enfin, au moment de l'emploi de la charge explosive, réaliser ces conditions égales ou notablement supérieures aux conditions critiques : soit d'un seul coup, soit de préférence progressivement et, de préférence encore, extrêmement rapidement à la fin.

Dans certains cas, on pourra avoir intérêt à rendre aussi légère que possible la masse explosive; auquel cas on pourra la constituer par exemple d'uranium seul; et, en accroissant encore la densité de cette masse (par l'emploi d'uranium fondu par exemple), on pourra réduire encore la masse critique et par suite le poids de la masse explosive.

L'incorporation dans la masse de composés hydrogénés, ou l'emploi de tels composés pour constituer la masse, pourra permettre encore d'en diminuer le poids.

Si la question du poids ne joue pas ou joue moins, on pourra par exemple constituer la masse explosive à l'aide d'une substance moins dense et (ou) diminuer la masse d'uranium utilisée par l'adjonction de corps externes diffusants sous forme d'enveloppes ou de cuirasses continues ou discontinues.

D'une manière générale, en jouant sur la composition de la masse, sur sa configuration, sur sa densité et sur l'adjonction éventuelle de corps diffusants externes, on pourra réaliser les conditions constitutives désirées de la masse explosive, au moins égales aux conditions critiques ou les dépassant plus ou moins notablement; et l'on pourra faire en même temps en sorte que cette masse soit de poids plus ou moins important.

Bien souvent, encore une fois, il y a aura intérêt à dépasser notablement — de 10 à 50 % par exemple — les conditions critiques, afin de réaliser une explosion aussi complète que possible.

Avant son emploi, les différents éléments constitutifs de la masse explosive ne seront pas rassemblés, ou, s'ils sont déjà rassemblés, la réaction explosive ne pourra se développer, grâce à l'introduction par exemple dans la masse de corps ou d'organes ayant la propriété d'absorber les neutrons (écrans ou lames d'eau, composés du bore et du cadmium, par exemple).

L'amorçage de la réaction nécessitera l'existence d'une source de neutrons extérieure ou intérieure à la masse explosive. Mais pour éviter une explosion prématurée avant que les conditions critiques soient suffisamment dépassées, on pourra utiliser des sources dont l'émission puisse être déclenchée au moment voulu : par exemple une préparation de polonium séparée d'un petit morceau de glucinium par un écran rapidement amovible.

Pour éviter également une explosion prématurée, on pourra — si besoin est — protéger la masse explosive contre l'action des neutrons dûs au rayonnement cosmique en l'enveloppant d'une masse absorbante suffisante par exemple d'eau.

Au moment où l'on désirera faire fonctionner la charge explosive — ce qui correspond à la « mise de feu » des charges explosives connues actuellement — on réalisera les conditions constitutives de la masse explosive, c'est-à-dire par exemple que :

a. Si la masse est en plusieurs parties distinctes (en deux hémisphères distincts notamment) on rapprochera l'un de l'autre ces deux hémisphères,

b. Si la substance constituant la masse est rassemblée sous une faible densité, on augmentera cette densité, par compression notamment;

c. Si des corps diffusants ont été prévus autour de la masse (sous forme d'enveloppes ou de cuirasses notamment), on rapprochera ces corps de la masse;

d. Si des corps ou organes absorbant de neutrons ont été introduits dans la masse, on retirera ou déplacera ces corps ou organes.

Toutes ces actions, qui comportent généralement un ou des mouvements commandés, pourront se faire d'un seul coup et à vitesse plus ou moins rapide.

C'est ainsi que l'on pourra, progressivement rapprocher les divers éléments de la masse entre eux, ou procéder à la compression de la masse, ou en extraire les organes ou corps absorbants.

On réalisera ainsi progressivement les conditions constitutives de la masse qui — encore une fois et comme on l'a indiqué plus haut — pourront être notablement supérieures aux conditions critiques préalablement estimées.

Mais, de préférence également, on réalisera — à la fin ou vers la fin de l'opération — extrêmement rapidement les mouvements nécessaires.

Si la première partie des mouvements nécessaires — celle par exemple qui permet d'atteindre presque les conditions critiques — peut s'effectuer à vitesse plus ou moins rapide, la fin des mouvements — celle qui permet d'atteindre et surtout de dépasser ces conditions critiques — s'effectuera avantageusement à très grande vitesse.

On peut utiliser par exemple, pour réaliser cette très grande vitesse, un explosif connu.

Cet explosif pourra par exemple agir sur un organe dont le déplacement extrêmement rapide achèvera de provoquer les mouvements nécessaires de rapprochement des éléments constitutifs de la masse ou de compression de la masse ou autres.

Cet explosif pourra également être disposé autour de la masse explosive de l'invention (supposée par exemple en poudre et dans laquelle des cavités auront pu être ménagées au moyen de coques peu résistantes); et l'explosion de cet explosif provoquera une compression instantanée de la masse uranifère, permettant de réaliser les conditions constitutives prévues avec un léger gain de temps du fait que cette action dynamique dirigée vers l'intérieur contrebalancera l'action externe due au début de la réaction nucléaire explosive.

Cet explosif pourra également, et toujours à titre d'exemple non limitatif, lancer dans la masse explosive de l'invention un obus dont la présence au sein de cette masse provoquera la réalisation presque instantanée des conditions dépassant les conditions critiques.

Mais, bien entendu, il n'est pas exclu que ces derniers mouvements, extrêmement rapides, soient obtenus par tout autre moyen (mécanique, électromagnétique ou autre) que par un explosif.

En tout état de cause, les différents mouvements nécessités par la « mise de feu » de la masse explosive de l'invention devront être commandés à distance, et leur succession sera, de préférence, automatique.

Il y aura lieu de prévoir également le cas où — la masse explosive n'ayant pas explosé — on devra pouvoir opérer les mouvements inverses, c'est-à-dire éloigner les éléments constitutifs de la masse les uns des autres ou décomprimer la masse, avant de tenter à nouveau la « mise de feu ».

Il sera important que le fonctionnement de la charge explosive se produise aussitôt que les conditions voulues auront été réalisées.

A cet effet il faudra en particulier que la ou les sources de neutrons prévues pour l'amorçage entrent en action aussitôt ces conditions réalisées. On pourra, pour cela, conjuguer les moyens utilisés pour réaliser ces conditions et ceux permettant de déclencher l'émission de cette ou de ces sources.

On pourrait par exemple remplacer la grande rapidité de réalisation finale des conditions prévues par une grande rapidité de déclenchement de l'émission de la ou des sources, en ayant soin d'assurer une protection aussi complète que possible contre les neutrons dus au rayonnement cosmique ou produits dans la masse par la présence d'impuretés.

Il y aura lieu également de prévoir des dispositions pour que le début de l'explosion du système arrête le plus tard possible le développement illimité des chaînes.

On pourra par exemple laisser la masse explosive divisée en deux moitiés plus ou moins écartées, de manière que l'explosion, commençant dans les parties centrales de ces deux moitiés, provoque un certain remplissage du vide qui les sépare ; ces deux moitiés pouvant être de plus rapprochées ou non au moment de l'explosion.

On pourra également ménager dans la masse une cavité centrale qui jouera un rôle analogue.

Dans tout ce qui a été dit précédemment, l'uranium pourra être remplacé, en tout ou en partie, par un composé d'uranium et (ou) par un mélange contenant de l'uranium, et (ou) par toute autre substance (telle que le thorium, ses composés ou les mélanges en contenant) ayant des propriétés analogues à celles qui sont utilisées par la présente invention dans le cas de l'uranium.

RÉSUMÉ.

Perfectionnements aux charges explosives essentiellement constituées par une substance (uranium, thorium ou autre) susceptible de donner lieu, sous l'action de neutrons, à une émission de neutrons en chaîne; ces perfectionnements consistant à déterminer la masse ou les conditions critiques, à constituer la charge explosive de manière qu'au moment voulu les conditions critiques se trouvent atteintes et de préférence notablement dépassées, et — au moment de l'emploi de la charge explosive — à réaliser ces conditions égales ou notablement supérieures aux conditions critiques : soit d'un seul coup, soit progressivement, et de préférence en tous cas extrêmement rapidement à la fin.

L'invention peut comporter en outre, en combinaison ou non, l'une ou plusieurs des caractéristiques ci-après :

a. La réalisation des conditions constitutives désirées de la charge explosive peut se faire en jouant sur la composition de la masse, et (ou) sur sa configuration, et (ou) sur sa densité, et (ou) sur l'adjonction de corps diffusants externes;

b. Les conditions égales ou notablement supérieures aux conditions critiques peuvent être réalisées avant emploi de la charge explosive, si l'on a soin par exemple d'introduire dans cette charge des corps ou organes ayant la propriété d'absorber les neutrons (écrans ou lames d'eau, de composés du bore et du cadmium par exemple);

c. Pour éviter une explosion prématurée, on peut utiliser des sources de neutrons dont l'émission puisse être déclenchée au moment voulu, par exemple une préparation de polonium séparée d'un petit morceau de glucinium par un écran rapidement amovible;

d. Pour empêcher une explosion prématurée, on peut protéger la masse explosive contre les neutrons dus au rayonnement cosmique, en l'enveloppant d'une masse absorbante suffisante, par exemple d'eau;

e. La « mise de feu » de la charge explosive peut se faire : soit par rapprochement des diverses parties de la masse de base, soit par compression de la substance de cette masse, soit par rapprochement du ou des corps diffusants, soit par déplacement du ou des corps ou organes absorbants;

f. Pour réaliser à très grande vitesse les conditions égales ou notablement supérieures aux conditions critiques — ou tout au moins pour achever de réaliser ces conditions — on peut utiliser un explosif connu qui pourra par exemple : soit commander directement ou indirectement les mouvements nécessités par cette réalisation, soit provoquer la compression de la masse de base pourvue de cavités intérieures appropriées, soit lancer dans cette dernière un corps dont la présence au sein de la masse permettra de réaliser ces conditions;

g. Les mouvements nécessités par la réalisation des conditions égales ou notablement supérieures aux conditions critiques sont commandés à distance, et leur succession est de préférence automatique;

h. La ou les sources de neutrons destinées à l'amorçage de la charge explosive sont prévues pour pouvoir entrer en action aussitôt réalisées les conditions désirées; les moyens de déclenchement de l'émission de cette ou de ces sources pouvant être conjugués avec ceux utilisés pour réaliser ces conditions;

i. On peut remplacer la grande rapidité de réalisation finale des conditions prévues par une grande rapidité de déclenchement de l'émission de la ou des sources de neutrons, en ayant soin d'assurer une protection contre les neutrons dus au rayonnement cosmique ou produits dans la masse par la présence d'impuretés;

j. On peut prévoir des dispositions (par exemple division de la masse explosive en deux moitiés plus ou moins écartées entre elles et que l'on peut rapprocher ou non au moment de l'explosion, création d'une cavité centrale dans la masse explosive) pour que le début de l'explosion arrête le plus tard possible le développement illimité des chaînes.

CAISSE NATIONALE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE.

Par procuration :

HARLÉ, BRUNETON, LÉCHOPIEZ

Pour la vente des fascicules, s'adresser à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention, Paris (15e).